

**TUGAS AKHIR**  
**PRARENCANA PABRIK SUSU BUBUK TINGGI**  
**PROTEIN**

**Kapasitas 25.980 kg/hari**



**Diajukan Oleh :**

**SUHARIONO SOEDJONO**

**5203004003**

**HENGKY KURNIAWAN**

**5203004011**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA**  
**SURABAYA**

**2007**



**LEMBAR PENGESAHAN**

Ujian tugas akhir **PRA RENCANA PABRIK** bagi mahasiswa di bawah ini :

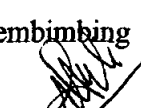
Nama : Suhariono Soedjono

NRP : 5203004003


Telah diselenggarakan pada tanggal 22 Desember 2007. Oleh karena itu yang bersangkutan dinyatakan telah memenuhi persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik Jurusan Teknik Kimia**.

Surabaya, 22 Desember 2007

Pembimbing 1


  
Aylianawati, ST., M.Sc., Ph.D  
NIK. 521.96.0242

Pembimbing 2


  
Richard R. Gunawan, ST., Ph.D.  
NIK. 521.99.0406

**Dewan Penguji**


Ketua

  
Laurentia Eka Kristanti, ST, M.Phil  
NIK. 521.03.0551


Sekretaris

  
Richard R. Gunawan, ST., Ph.D.  
NIK. 521.99.0406

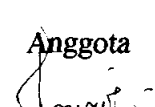
Anggota

  
Herman Hindarso, ST., MT.  
NIK. 521.95.0221

Anggota

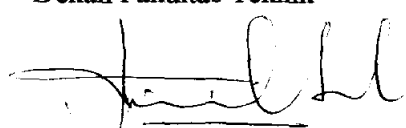
  
Aylianawati, ST., M.Sc., Ph.D  
NIK. 521.96.0242

Anggota

  
Wenny Irawaty, ST., MT  
NIK. 521.97.0284


**Mengetahui,**

Dekan Fakultas Teknik

  
Ir. Rasional Sitepu, M.Eng.  
NIK. 511.89.0154

a.n. Ketua Jurusan Teknik Kimia

Sekretaris Jurusan Teknik Kimia

  
Herman Hindarso, ST., MT.  
NIK. 521.95.0221

**LEMBAR PENGESAHAN**

Ujian tugas akhir **PRA RENCANA PABRIK** bagi mahasiswa di bawah ini :

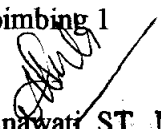
Nama : Hengky Kurniawan

NRP : 5203004011

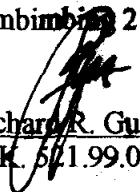
Telah diselenggarakan pada tanggal 22 Desember 2007. Oleh karena itu yang bersangkutan dinyatakan telah memenuhi persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik Jurusan Teknik Kimia**.

Surabaya, 22 Desember 2007

Pembimbing 1

  
Aylianawati, ST., M.Sc., Ph.D  
NIK. 521.96.0242

Pembimbing 2

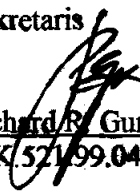
  
Richard R. Gunawan, ST., Ph.D.  
NIK. 521.99.0406

**Dewan Penguji**

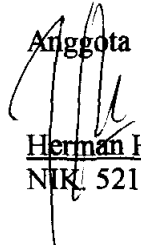
Ketua

  
Laurentia Eka Kristanti, ST, M.Phil  
NIK. 521.03.0551

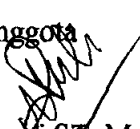
Sekretaris

  
Richard R. Gunawan, ST., Ph.D.  
NIK. 521.99.0406


Anggota

  
Herman Hindarso, ST., MT.  
NIK. 521.95.0221

Anggota

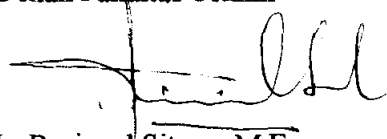
  
Aylianawati, ST., M.Sc., Ph.D  
NIK. 521.96.0242

Anggota

  
Wenny Irawaty, ST., MT  
NIK. 521.97.0284

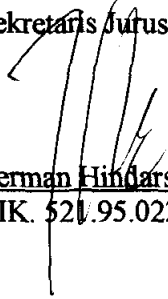
**Mengetahui,**

Dekan Fakultas Teknik

  
Ir. Rasional Sitepu, M.Eng.  
NIK. 511.89.0154

a.n.Ketua Jurusan Teknik Kimia

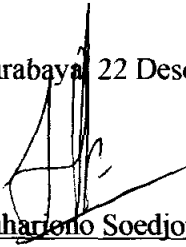
Sekretaris Jurusan Teknik Kimia

  
Herman Hindarso, ST., MT.  
NIK. 521.95.0221

**LEMBAR PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan prarencana pabrik ini betul-betul merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan prarencana pabrik ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan prarencana pabrik ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 22 Desember 2007



Suharjono Soedjono  
NRP. 5203004003

**LEMBAR PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan prarencana pabrik ini betul-betul merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan prarencana pabrik ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan prarencana pabrik ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 22 Desember 2007



Hengky Kurniawan  
NRP: 5203004011

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena telah melimpahkan rahmat karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Prarencana Pabrik Susu Bubuk Tinggi Protein.

Prarencana pabrik ini merupakan salah satu tugas yang harus diselesaikan guna memenuhi persyaratan yang harus ditempuh dalam kurikulum pendidikan tingkat Strata 1 (S-1) di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan laporan pra rencana pabrik ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis banyak mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Rasional Sitepu selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
2. Bapak Suryadi Ismadji selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
3. Bapak Richard Gunawan R. dan Ibu Ayliaawati selaku Pembimbing yang tidak henti-hentinya memberikan masukan-masukan yang berarti selama penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
5. Semua anak-anak Angkatan 2004 khususnya penghuni *Laboratorium Komputansi* yang telah memberikan masukan-masukan yang berharga dan dorongan semangat dalam penyelesaian Tugas Akhir.

6. Manajemen *Celebrity Fitness Galaxy Mall* dan *Atlas Sport Club*.
7. Member *Celebrity Fitness Galaxy Mall* dan member *Atlas Sport Club* yang telah meluangkan waktu untuk mengisi polling.
8. Semua pihak yang tidak disebutkan namanya satu persatu yang telah memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis hingga tersusunnya laporan pra rencana pabrik ini.

Penulis menyadari bahwa laporan pra rencana pabrik ini belum sempurna adanya, namun penulis berharap agar laporan ini dapat berguna. Akhir kata semoga laporan pra rencana pabrik ini dapat berguna bagi semua pihak yang membutuhkan.

Surabaya, 10 Desember 2007

Penulis

## INTISARI

Susu tinggi protein didefinisikan sebagai susu yang memiliki kandungan protein yang tinggi dengan kandungan laktosa dan lemak yang rendah. Protein mutlak dibutuhkan oleh tubuh manusia untuk membangun dan memperbesar komposisi otot, pembentukan dan pertumbuhan rambut, kuku dan kulit. Susu tinggi protein yang dihasilkan oleh pabrik ini memiliki kandungan protein yang lengkap yaitu *whey protein* dan *casein protein* yang berasal dari pemisahan protein dari susu sapi.

Tahap-tahap proses pembuatan susu tinggi protein meliputi pasteurisasi susu sapi pada 72°C selama 15 detik, pemisahan lemak dari susu sapi dengan *centrifugal separator* pada temperatur 50°C, penyaringan protein dengan menggunakan membran *ultrafiltrasi* (UF) dan membran *diafiltrasi* (DF) pada temperatur ruang 30°C, pemekatan dengan menggunakan *falling film evaporator*, pengeringan menggunakan *spray dryer* dengan udara panas temperatur 125°C .

Pabrik	: Susu Bubuk Tinggi Protein
Proses	: semi-kontinyu
Kapasitas	: 25.980 kg/hari
Hasil utama	: susu bubuk tinggi protein
Bahan baku	: susu sapi
Utilitas	:
• Air	: 69,20 m <sup>3</sup> /hari
• Steam	: 52.281,08 kg/hari
• Listrik	: 112,79 kW/hari



VI.4.1. Spesifikasi Peralatan Penyediaan Udara Panas .....	VI-47
VI.5. Unit Penyediaan Bahan Bakar .....	VI-48
VI.5.1. Kebutuhan Bahan Bakar .....	VI-48
VI.5.2. Spesifikasi Peralatan Bahan Bakar .....	VI-49
VI.6. Unit Penyediaan Listrik .....	VI-50
VI.7. Unit Pengolahan Limbah .....	VI-55
BAB VII. LOKASI, TATA LETAK PABRIK-ALAT DAN INSTRUMENTASI..	
.....	VII-1
VII.1. Lokasi Pabrik.....	VII-1
VII.2. Tata Letak Pabrik dan Alat.....	VII-3
VII.3. Instrumentasi .....	VII-8
BAB VIII. ANALISA EKONOMI .....	VIII-1
VIII.1. Penentuan Modal Total / <i>Total Capital Investment</i> (TCI) ...	VIII-2
VIII.2. Penentuan Biaya Produksi Total / <i>Total Production Cost</i> (TPC) ..	
.....	VIII-4
VIII.3. Analisa Ekonomi Metode <i>Discounted Cash Flow</i> .....	VIII-7
VIII.3.1. Perhitungan <i>Rate of Return Investment</i> (ROR).....	VIII-11
VIII.3.2. Waktu pengembalian Modal (POT).....	VIII-14
VIII.3.3. Penentuan Titik Impas / <i>Break Even Point</i> (BEP) .	VIII-15
BAB IX. KESIMPULAN DAN SARAN .....	IX-1
IX.1. Kesimpulan .....	IX-1
IX.1.1. Segi Pemasaran .....	IX-1
IX.1.2. Segi Proses .....	IX-1
IX.1.3. Segi Peralatan .....	IX-2
IX.1.4. Segi Lokasi .....	IX-2
IX.1.5. Segi Ekonomi.....	IX-2
IX.2. Saran.....	IX-4
DAFTAR PUSTAKA .....	xii
APPENDIX A PERHITUNGAN NERACA MASSA .....	A-1
APPENDIX B PERHITUNGAN NERACA PANAS.....	B-1
APPENDIX C PERHITUNGAN SPESIFIKASI PERALATAN .....	C-1
APPENDIX D PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI .....	D-1
APPENDIX E HASIL POLLING .....	E-1

## DAFTAR TABEL

Tabel I.1.	Produksi Susu Bubuk Tinggi Protein di Indonesia .....	I-1
Tabel I.2.	Impor Susu Bubuk Tinggi Protein di Indonesia.....	I-3
Tabel I.3.	Komposisi Susu Sapi .....	I-4
Tabel I.4.	Berbagai Jenis Ternak Dengan Komposisi Susu .....	I-4
Tabel I.5.	Komposisi Lemak pada Susu.....	I-8
Tabel I.6.	Komposisi Asam Lemak pada Susu.....	I-8
Tabel I.7.	Kandungan Mineral pada Susu .....	I-14
Tabel I.8.	Produksi Susu Bubuk Tinggi Protein Dalam Negeri .....	I-16
Tabel I.9.	Impor Susu Bubuk Tinggi Protein per Tahun .....	I-16
Tabel I.10.	Jumlah Angkatan Kerja Menurut Kelompok Umur Thn 2006 ...	I-17
Tabel II.1	Perbandingan Jenis Module Membran.....	II-6
Tabel VI.1	Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Proses .....	VI-51
Tabel VI.2	Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Utilitas .....	VI-51
Tabel VI.3	Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Penerangan .....	VI-52
Tabel VI.4	Jenis Lampu yang Digunakan .....	VI-54
Tabel VII.1	Instumentasi Pada Peralatan Susu Proses Pabrik Susu Bubuk Tinggi Protein .....	VII-11
Tabel VIII.1.	Harga Bangunan Area Pabrik .....	VIII-3
Tabel VIII.2.	<i>Direct Cost</i> .....	VIII-3
Tabel VIII.3	<i>Indirect Cost</i> .....	VIII-3
Tabel VIII.4.	Biaya Produksi .....	VIII-5
Tabel VIII.5.	Biaya Pengeluaran Umum .....	VIII-5
Tabel VIII.6.	Biaya Produksi 75% Kapasitas .....	VIII-6
Tabel VIII.7.	<i>Cash Flow</i> .....	VIII-9
Tabel VIII.8.	ROR Sebelum Pajak .....	VIII-11
Tabel VIII.9.	ROR Sesudah Pajak .....	VIII-12
Tabel VIII.10.	ROE Sebelum Pajak .....	VIII-13
Tabel VIII.11.	ROE Sesudah Pajak .....	VIII-13
Tabel VIII.12.	Kapasitas Produksi dan <i>Net Cash Flow</i> .....	VIII-15
Tabel D.1.	Daftar Indeks Hasil Regersi Linear.....	D-2

Tabel D.1.	Daftar Indeks Hasil Regersi Linear.....	D-2
Tabel D.2.	Harga Alat Proses.....	D-3
Tabel D.3.	Harga Alat Utilitas .....	D-4
Tabel D.4.	Biaya Listrik dari Lampu .....	D-6
Tabel D.5.	Biaya Listrik dari Alat.....	D-8
Tabel D.6.	Biaya Listrik dari Utilitas.....	D-9
Tabel D.7.	Biaya Utilitas.....	D-10
Tabel D.8.	Harga Bahan Kemasan.....	D-10
Tabel D.9.	Harga Produk .....	D-11
Tabel D.10.	Shift Pergantian Kerja.....	D-12
Tabel D.11.	Gaji Karyawan .....	D-13

## DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1.	Diagram Komposisi Susu.....	I-4
Gambar I.2.	Struktur Kimia Lemak .....	I-8
Gambar I.3.	Penampang Melintang Kasein .....	I-10
Gambar I.4.	Struktur Laktosa.....	I-13
Gambar I.5.	Hubungan Tahun dengan Jumlah Produksi Susu Bubuk Tinggi Protein Dalam Negeri.....	I-16
Gambar I.6.	Hubungan Tahun dengan Jumlah Impor Susu Bubuk Tinggi Protein .....	I-4
Gambar II.1.	Ukuran partikel Zat dan Proses yang Digunakan.....	II-2
Gambar II.2.	Proses kontinyu UF.....	II-24
Gambar II.3.	Proses <i>batch</i> UF .....	II-25
Gambar II.4.	Blok Diagram Pembuatan Susu Bubuk Tinggi Protein .....	II-27
Gambar VI.1.	Unit Pengolahan Air.....	VI-8
Gambar VI.2.	Tampak Atas Penampang Melintang <i>Refrigerator</i> .....	VI-41
Gambar VI.3.	Suhu Dinding <i>Refrigerator</i> .....	VI-44
Gambar VI.4.	Siklus <i>Refrigerasi</i> .....	VI-45
Gambar VI.5.	Diagram Pressure-Entalphi R407C.....	VI-45
Gambar VI.6.	Unit Penyediaan Udara panas .....	VI-47
Gambar VI.7.	Mekanisme Pengendapan.....	VI-57
Gambar VII.1.	Peta Semarang dan Pulau Jawa.....	VII-3
Gambar VII.2.	Layout Susu Bubuk Tinggi Protein .....	VII-5
Gambar VII.3.	Layout Gedung Proses Lantai 1 .....	VII-6
Gambar VII.4.	Layout Gedung Proses Lantai 2 .....	VII-6
Gambar VII.5.	Layout Gedung Proses Lantai 3 A .....	VII-7
Gambar VII.6.	Layout Gedung Proses Lantai 3 B .....	VII-7
Gambar VII.7.	Susunan <i>Heat Exchanger</i> dan <i>Centrifugal Separator</i> .....	VII-8
Gambar D.1.	Grafik Hubungan <i>Cost Indeks</i> vs Tahun .....	D-2
Gambar E.1.	Persentase Keberadaan Responden .....	E-1
Gambar E.1.	Persentase Usia Responden .....	E-1

Gambar E.3.	Persentase Responden Minum Susu Bubuk Tinggi Protein dan Tidak Minum Susu Bubuk tinggi Protein .....	E-2
Gambar E.3.	Persentase Responden Minum Berbagai Rasa Susu Bubuk tinggi Protein .....	E-3